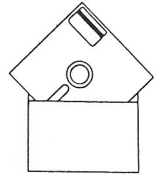


プログラム紹介



斜面上の深礎杭設計プログラム

Design Program for Deep Pile Foundations in Slope

深尾 忠弘*
Tadahiro FUKAO

斎藤 洋一**
Yoichi SAITO

嘉津 敏明**
Toshiaki KAZU

1. まえがき

斜面上に設けられる基礎は、前面地盤が有限で、かつ傾斜しているため、平坦地とは異なった検討が必要である。斜面上の深い基礎の場合、特に問題となるのは基礎の水平抵抗である。ケーソンのように剛体とみなせる基礎の場合、その安全性は主として支持地盤の耐力に依存することから安定度照査には、極限平衡時の力のつりあいによる極限地盤反力法が適用される。一方、杭の場合は、全長にわたって地盤が降伏することから、地盤の塑性化を考慮した複合地盤反力法が適用されている。複合地盤反力法による安定度照査は、電算機の使用を前提としており、通常の骨組解析プログラムを用いた場合でも、弾塑性境界を算定するのに解析モデルを繰り返し変化させる必要があるため、一般に非常に煩雑な照査となる。

このように煩雑な照査を自動化することにより、設計業務の省力化を図ることを目的として本プログラムの開発を行った。以下にその概要を紹介する。

2. 概要

本プログラムは、斜面上に設けられる深礎杭の根入れ長を決定し、その時点での断面力・変位量を算出するものである。計算においては、弾性支承上の梁理論による解法を基本とし、水平方向安定度照査は、杭前面の塑性化を考慮した弾塑性設計法で行い、断面力・変位量の計算は、変形法による弾性設計法で行う。

今回、平成2年2月の「道路橋示方書・下部構造編」の改訂に伴い、地盤反力係数の算定方法が改正され、複雑なものとなった。そのため本プログラムでは、昭和60年9月の「斜面上深礎基礎設計要領改訂(案)」による地盤

反力係数の算定方法と合わせて、選択により計算を可能としている。

また、組杭モデルにおける水平方向安定度照査を単杭モデル化によって照査することにより、最適な杭長の組合せが算出可能である。

3. 機能と特徴

本プログラムの機能と特徴は以下のとおりである。

- ① 面内・面外荷重のいずれも計算できる。
- ② 根入れ長指定・根入れ長トライアルのいずれも計算できる。
- ③ 単杭に限らず組杭(杭本数5本まで)についても計算できる。
- ④ 組杭の場合は、単杭モデル化による水平方向安定度照査ができる。
- ⑤ 荷重の組合せが可能で、複数の荷重ケースを同時に計算できる。
- ⑥ 複数の荷重ケースを同時に計算する場合、断面力の最大値・最小値を抽出できる。
- ⑦ 常時・地震時の検討が同時にできる。
- ⑧ 深礎部材のない一般骨組も解析できる。
- ⑨ 深礎基礎底面における鉛直地盤反力度・せん断抵抗力が計算できる。
- ⑩ 水平方向地盤反力係数は、斜面および隣接基礎の影響を考慮した値を自動的に計算できる。
- ⑪ 骨組図・荷重図を描画してデータチェックができる。

4. 解析モデル

弾塑性設計法による水平方向安定度照査の解析モデル

*川田テクノシステム㈱開発部次長 **川田テクノシステム㈱開発部開発二課

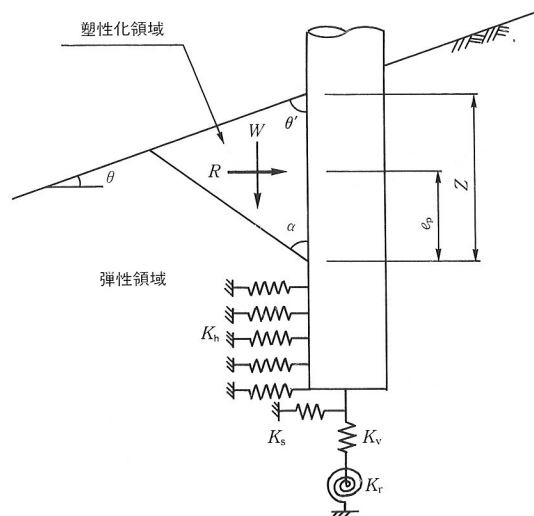


図-1 水平方向安定度照査の解析モデル

を図-1に示す。

図中の R および e_p は次式で求められる。

$$R = \frac{(\cos \alpha + \sin \alpha \cdot \tan \phi) \cdot W + C \cdot A}{\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \tan \phi} \quad \dots\dots(1)$$

$$e_p = \left\{ \frac{1}{4} + \frac{1}{12 \left(1 + \frac{2}{3} \frac{\sin \theta' \tan \beta}{D \sin(\theta' + \alpha)} \cdot Z \right)} \right\} \cdot Z \quad \dots\dots(2)$$

ここに、

- R : 塑性化領域の極限抵抗力 (t)
- e_p : R の作用位置 (m)
- W : 塑性化領域の岩盤重量 (t)
- A : 滑り面の面積 (m²)
- α : 極限水平支持力を与える滑り角 (度)
- ϕ : 地盤の内部摩擦角 (度)
- C : 地盤の粘着力 (t/m²)
- D : 深礎杭の直径 (m)
- θ : 斜面の傾斜角 (度)
- K_h : 杭側面水平バネ (t/m)
- K_v : 杭底面鉛直バネ (t/m)
- K_s : 杭底面せん断バネ (t/m)
- K_r : 杭底面回転バネ (t・m/rad)

また入力画面とプリント出力例を図-2～4に示す。

5. あとがき

現バージョンでは、斜面の形状は直線に限定しており、地層数も2層までである。今後は、任意形状の斜面、地層数3層以上にも対応可能として、断面力図・変位図などの描画機能の追加によって機能の充実を図る予定である。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋方書・同解説Ⅳ下部構造編、

*** 深礎部材 データ ***
[深礎NO. 2 - 1]

部材番号 [10]

部材径 $D0$ [2.500] (m)

部材自重 W [12.270] (t/m)

前面深礎との純間隔 $B0$ [5.500] (m)

側方深礎とのくい間隔 SL [0.000] (m)

SR [0.000] (m)

2層目の地盤位置 $Z0$ [0.000] (m)
(1層目地盤系では、0mを入力)

天端根入深さ $H0$ [0.000] (m)

底面直径 Dv [2.500] (m)
(一定の場合 0m入力可)

荷重方向

図-2 深礎部材データ入力画面例

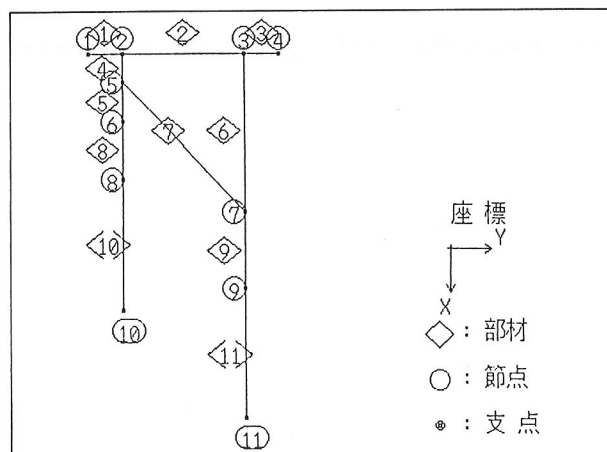


図-3 骨組図の表示画面例

深礎部材	距離	R(I)	RO/N+R(I)	RQ(I)/N
10 (8 10)	0.000	-----	-----	-----
	0.500	-----	-----	-----
	1.000	-----	-----	-----
	1.500	-----	-----	-----
	2.000	-----	-----	-----
	2.500	-----	-----	-----
	3.000	-----	-----	-----
	3.500	-----	-----	-----
	4.000	-----	-----	-----
	4.500	76.187	390.637	398.310
	5.000	35.442	426.079	479.345
	5.500	-6.319	419.760	562.450
	6.000	-49.019	370.741	645.050
	6.500	-92.628	278.113	735.650
	7.000	-68.559	209.554	834.450
RO/N = 314.450 (t) (N : 安全率 = 2)				
弾性領域 3.000 (m)				
ここで 使用した 杭先端バネ定数 , 杭頭断面力				
鉛直バネ	$KV = kv \cdot A = 27.1850 \times 10^3 \times 4.9100$			
	$= 133480. (t/m)$			
水平バネ	$KH = KH / 2. = 17970. / 2. = 8985. (t/m)$			
杭頭断面力	軸力 (t)	せん断力 (t)	曲げモーメント (t・m)	
	31.431	209.550	-175.080	

図-4 プリント出力例

1990年2月。

2) 日本道路公団：斜面上深礎基礎設計要領改訂(案), 1985年9月。

3) 日本道路協会：杭基礎設計便覧, 1986年1月。